



**QUÍMICA**  
**NIVEL SUPERIOR**  
**PRUEBA 3**

Número del alumno

--	--	--	--	--	--	--	--

Lunes 10 de noviembre de 2003 (mañana)

1 hora 15 minutos

---

**INSTRUCCIONES PARA LOS ALUMNOS**

- Escriba su número de alumno en las casillas de arriba.
- No abra esta prueba hasta que se lo autoricen.
- Conteste todas las preguntas de dos de las opciones en los espacios provistos. Puede continuar con sus respuestas en hojas de respuestas. Escriba su número de alumno en cada una de las hojas de respuestas, y adjúntelas a este cuestionario de examen y a su portada empleando los cordeles provistos.
- Cuando termine el examen, indique en las casillas correspondientes de la portada de su examen las letras de las opciones que ha contestado y la cantidad de hojas de respuestas que ha utilizado.

**Opción B – Medicinas y drogas**

- B1.** (a) Enumere **tres** formas diferentes de **inyectar** drogas en el cuerpo. Prediga cuál de los tres métodos tendrá efecto más rápido. Justifique su respuesta. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Indique qué se entiende por *tolerancia* a una droga y explique por qué es potencialmente peligrosa. [2]

.....

.....

.....

.....

- B2.** (a) Un método para detectar alcohol en el aliento consiste en soplar a través de un tubo que contiene cristales de dicromato(VI) de potasio en medio ácido. El alcohol hace que los cristales cambien de color anaranjado a verde. Explique qué sucede a ambos, al ion dicromato(VI) y al alcohol durante esta reacción. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) En un método moderno para la determinación más exacta de la cantidad de alcohol en el aliento se usa un intoxímetro. Explique cómo funciona un intoxímetro. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

*(Pregunta B2: continuación)*

- (c) Sugiera por qué no es aconsejable beber alcohol cuando se han tomando otras drogas. [2]

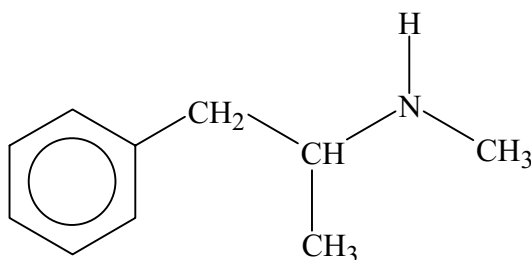
.....

.....

.....

.....

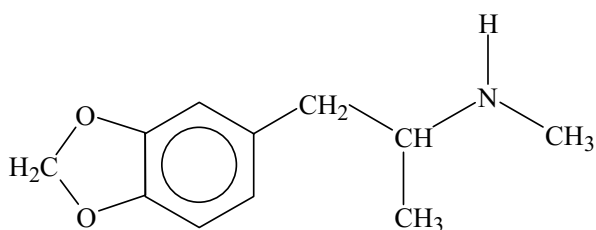
- B3.** La metilamfetamina (también conocida como metanfetamina o “speed”) es un estimulante que tiene la siguiente estructura.



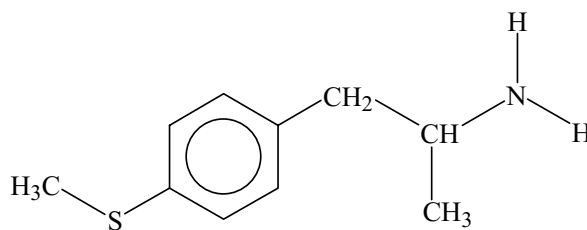
- (a) Dibuje un círculo para señalar el grupo amino de la metilamfetamina e indique si es una amina primaria, secundaria o terciaria. [2]

.....

- (b) Una “droga de diseño” cuya estructura se relaciona con la de la metilamfetamina es el Éxtasis. Las tabletas de Éxtasis están generalmente contaminadas con una sustancia llamada 4-MTA.



Éxtasis



4-MTA

Indique en qué se diferencia el tipo de grupo amino presente en el 4-MTA del grupo amino presente en el Éxtasis. [1]

.....  
.....

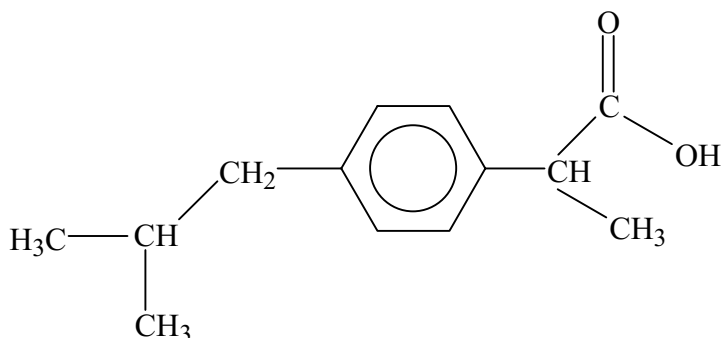
- (c) (i) La metilamfetamina, el Éxtasis y el 4-MTA son drogas simpatomiméticas. Identifique la semejanza estructural entre las tres drogas y la adrenalina, cuya estructura encontrará en el cuadernillo de datos. [1]

.....  
.....

- (ii) Resuma qué se entiende por *droga simpatomimética* e indique **un** ejemplo de un efecto a corto plazo que las drogas simpatomiméticas tienen sobre el cuerpo humano. [2]

.....  
.....  
.....  
.....

**B4.** El ibuprofeno es un analgésico que tiene la siguiente estructura:



(a) Identifique, usando un asterisco (\*), el(los) átomo(s) de carbono quiral(es) en la estructura del ibuprofeno. [1]

(b) Describa cómo se utilizan los auxiliares quirales para sintetizar sólo la forma enantiómera deseada de una droga a partir de un compuesto inicial no-quiral. Explique por qué es importante usar sólo la forma enantiómera deseada de una droga y indique un ejemplo de lo que podría suceder si se usara una mezcla racémica. [5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

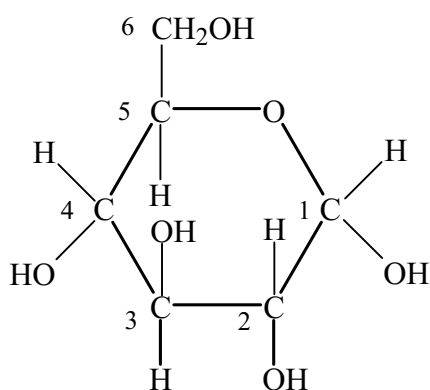
.....

**Opción C – Bioquímica humana**

**C1.** (a) Dibuje la estructura lineal de la glucosa.

[1]

(b) A continuación se representa la estructura de la  $\alpha$ -glucosa:



Resuma la diferencia estructural entre la  $\alpha$ -glucosa y la  $\beta$ -glucosa.

[1]

.....  
 .....

(c) Las moléculas de glucosa pueden condensarse para formar almidón que se presenta en dos formas, amilosa y amilopectina. Describa las diferencias estructurales entre las dos formas.

[2]

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

(Pregunta C1: continuación)

- (d) Se hizo arder completamente 1,00 g de sacarosa,  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , en un calorímetro para alimentos. Se liberó una cantidad de calor equivalente al necesario para elevar la temperatura de 631 g de agua desde 18,36 °C a 24,58 °C. Calcule el valor calórico de la sacarosa (expresado en  $\text{kJ mol}^{-1}$ ). Encontrará la capacidad calorífica específica del agua en la tabla 2 del cuadernillo de datos.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**C2.** El ácido linoleico,  $C_{17}H_{31}COOH$ , ( $M_r = 280$ ) y el ácido esteárico,  $C_{17}H_{35}COOH$ , ( $M_r = 284$ ), contienen dieciocho átomos de carbono y sus masas molares son similares.

- (a) Explique por qué el punto de fusión del ácido linoleico es considerablemente menor que el punto de fusión del ácido esteárico. [3]

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

- (b) Determine qué masa máxima de yodo,  $I_2$ , ( $M_r = 254$ ) se puede adicionar a

- (i) 100 g de ácido esteárico: ..... [1]

.....  
 .....

- (ii) 100 g de ácido linoleico: ..... [2]

.....  
 .....

- (c) (i) Dibuje la fórmula estructural simplificada de una grasa que contenga un residuo de ácido esteárico y dos residuos de ácido linoleico. [1]

- (ii) Indique las fórmulas de los productos que se forman cuando esta grasa se hidroliza con hidróxido de sodio. [1]



**C3.** La información genética se almacena en los cromosomas que contienen una secuencia de ADN muy larga.

- (a) (i) Un nucleótido de ADN contiene desoxiribosa, un grupo fosfato y una base orgánica. Resuma de qué modo se unen los nucleótidos para originar polinucleótidos. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Describa los enlaces entre los dos filamentos de la doble hélice del ADN. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Explique qué relación existe entre las diferentes secuencias de bases presentes en el ADN y la información genética transportada en los cromosomas. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Describa cómo obtener el perfil de ADN a partir de una muestra de sangre extraída a un niño y explique cómo proceder para comprobar si un adulto es o no el padre del niño. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### Opción D – Química ambiental

**D1.** Para cada uno de los contaminantes primarios que se indican a continuación, indique **un** método químico que se use para reducir la cantidad liberada a la atmósfera e indique **una** ecuación relevante relacionada con la química del método.

(a) Monóxido de carbono, CO: ..... [2]  
.....

(b) Óxido de nitrógeno(II), NO: ..... [2]  
.....

(c) Óxido de azufre(IV), SO<sub>2</sub>: ..... [2]  
.....

(d) Gasolina, C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>: ..... [2]  
.....

**D2.** (a) Explique, por medio de una ecuación, por qué la lluvia que cae en el aire no contaminado es ácida con un pH cercano a 5,7. [2]  
.....  
.....  
.....

(b) El pH de la “lluvia ácida” es menor de 5,6. Explique, por medio de una ecuación, cómo contribuye la combustión del carbón a la formación de la lluvia ácida. [2]  
.....  
.....  
.....

(c) La “lluvia ácida” puede afectar a plantas y edificios.

(i) Resuma de qué modo un suelo ácido puede perjudicar el crecimiento de los árboles. [1]  
.....  
.....

(ii) Indique una ecuación que represente la reacción de la lluvia ácida con las estatuas de mármol o las calizas de los edificios. [1]  
.....

(d) Explique cómo se neutralizan los efectos de la “lluvia ácida” agregando óxido de calcio a los lagos. [1]  
.....  
.....

- D3.** (a) Discuta las **desventajas** de las diferentes formas de expresar toxicidad. Su respuesta debe incluir las definiciones de las expresiones  $DL_{50}$  y *máxima tolerancia diaria*. [6]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) La Organización Mundial de la Salud ha fijado en  $50 \text{ mg dm}^{-3}$  el límite máximo de seguridad para los nitratos en aguas para consumo. Calcule la masa máxima de nitrato de sodio permitida en un litro ( $1,00 \text{ dm}^3$ ) de agua potable suponiendo que no hay otra fuente de nitratos. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Se cree que los nitratos constituyen un riesgo para los bebés pequeños puesto que pueden impedir la asimilación de oxígeno. Indique por qué los nitratos son también tóxicos para los adultos. [2]

.....

.....

.....

Página en blanco

**Opción E – Industrias químicas**

- E1.** (a) (i) Además de la disponibilidad de materias primas, energía y sistemas de transportes adecuados, enumere **tres** factores que influyan sobre la ubicación de las industrias químicas modernas que producen bienes de consumo. [3]
- .....
- .....
- .....
- (ii) Indique la diferencia entre productos intermediarios y productos de consumo en la industria química e indique **un** ejemplo de cada uno. [2]
- .....
- .....
- .....
- .....
- (b) Indique **un** ejemplo de utilización de la biotecnología en la producción química. [1]
- .....
- E2.** (a) La producción de polietileno de baja densidad se lleva a cabo a elevada presión y a temperatura cercana a los 500 K. Se añade un catalizador (un peróxido orgánico o bien trazas de oxígeno) al eteno. Explique cómo reacciona el catalizador y describa el mecanismo de la polimerización. [3]
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....
- (b) Indique qué catalizador se usa en la producción de polietileno de alta densidad y describa la característica del catalizador que permite formar complejos intermedios con los electrones  $\pi$  de las moléculas de eteno. [2]
- .....
- .....
- .....

**E3.** Tradicionalmente, las materias primas para la producción de hierro son el mineral de hierro, el coque, la piedra caliza y el aire precalentado. En un horno de cuba, los óxidos de hierro se reducen por acción del carbono y el monóxido de carbono para formar hierro.

- (a) Explique por qué el diagrama de Ellingham para la formación de hierro a partir de óxido de hierro(II), presenta pendiente *negativa* a medida que la temperatura disminuye y por qué el diagrama de Ellingham para la formación del carbono a partir del monóxido de carbono presenta pendiente *positiva* a medida que la temperatura disminuye. (Consulte la página 10 del cuadernillo de datos.)

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Explique por qué el óxido de hierro(II) será reducido por el carbono pero **no** por el monóxido de carbono a temperatura superior a 1000 K.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) En muchos hornos de cuba modernos, se añaden además hidrocarburos (como el metano) al aire precalentado. Esto produce monóxido de carbono e hidrógeno. El hidrógeno formado puede actuar también como agente reductor. Indique la ecuación que representa la reducción de la magnetita,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , por acción del hidrógeno.

[1]

.....

(Esta pregunta continúa en la siguiente página)

*(Pregunta E3: continuación)*

- (d) El hierro obtenido en el horno de cuba se conoce como “hierro bruto”. Contiene cerca de 5 % de carbono además de pequeñas cantidades de otros elementos como fósforo y silicio.

Explique los principios químicos de la conversión del hierro en acero con el convertidor básico de oxígeno.

[6]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

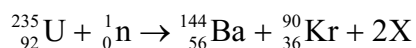
.....

**Opción F – Combustibles y energía**

- F1.** (a) Indique **dos** diferencias esenciales entre la ruptura del enlace químico y la fisión nuclear. [2]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

- (b) (i) Deduzca la identidad del producto X en la siguiente reacción nuclear. [1]



.....

- (ii) El defecto de masa por cada mol de uranio en la reacción anterior es de 0,2072 g. Calcule la cantidad máxima de energía que se desprende cuando un mol de uranio  ${}_{92}^{235}\text{U}$  reacciona completamente de acuerdo con la ecuación anterior. [1]

.....  
 .....

- (c) El periodo de semidesintegración del  ${}_{92}^{238}\text{U}$  es de  $4,50 \times 10^9$  años. Deduzca cuánto tiempo tarda la desintegración de 1000 toneladas de  ${}_{92}^{238}\text{U}$  hasta 125 toneladas del mismo isótopo. [1]

.....  
 .....

- (d) En un reactor nuclear hay varillas de control y moderadores.

- (i) Explique la función de [2]

las varillas de control: .....

.....

los moderadores: .....

.....

- (ii) Indique **un** ejemplo de un material que se use para fabricar las varillas de control. [1]

.....

- (e) Tanto en las centrales nucleares como en las convencionales se usan turbinas para que el generador produzca electricidad. Explique por qué las plantas generadoras nucleares tienen un refrigerante secundario mientras que las convencionales sólo tienen un refrigerante primario. [1]

.....  
 .....



**F2.** Los automóviles de algunos países funcionan con gasolina o bien con una mezcla de gasolina y etanol conocida con el nombre de “gasohol”.

(a) Explique qué significa que una gasolina tenga índice de octano 98. [1]

.....  
 .....

(b) Indique la ecuación que representa la combustión completa del octano. [1]

.....

(c) Indique la ecuación que representa la fermentación de la glucosa,  $C_6H_{12}O_6$ , para producir etanol. [1]

.....

(d) En el cuadernillo de datos encontrará las entalpías de combustión del octano y del etanol. Deduzca la cantidad máxima de energía disponible a partir de la combustión de:

(i) 1,00 kg de octano ( $M_r = 114,0$ ). [1]

.....  
 .....  
 .....

(ii) 1,00 kg de gasohol que contiene 20 % de etanol ( $M_r = 46,0$ ) y 80 % de octano en masa. [2]

.....  
 .....  
 .....  
 .....

- F3.** Discuta **dos** ventajas y **dos** desventajas de convertir agua en hidrógeno como medio para almacenar energía. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- F4.** Explique el funcionamiento de una celda fotovoltaica. Incluya en su respuesta la explicación de cómo se puede llegar a diferentes tipos de semiconductores por medio del proceso de dopado. [6]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Opción G – Química analítica moderna**

**G1.** Explique las siguientes observaciones:

- (a) las absorciones obtenidas por espectroscopía de  $^1\text{H}$  RMN se producen a frecuencias mucho menores que las obtenidas por espectroscopía de IR. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) el yoduro de hidrógeno es activo en el infrarrojo mientras que el yodo es inactivo en el infrarrojo. [2]

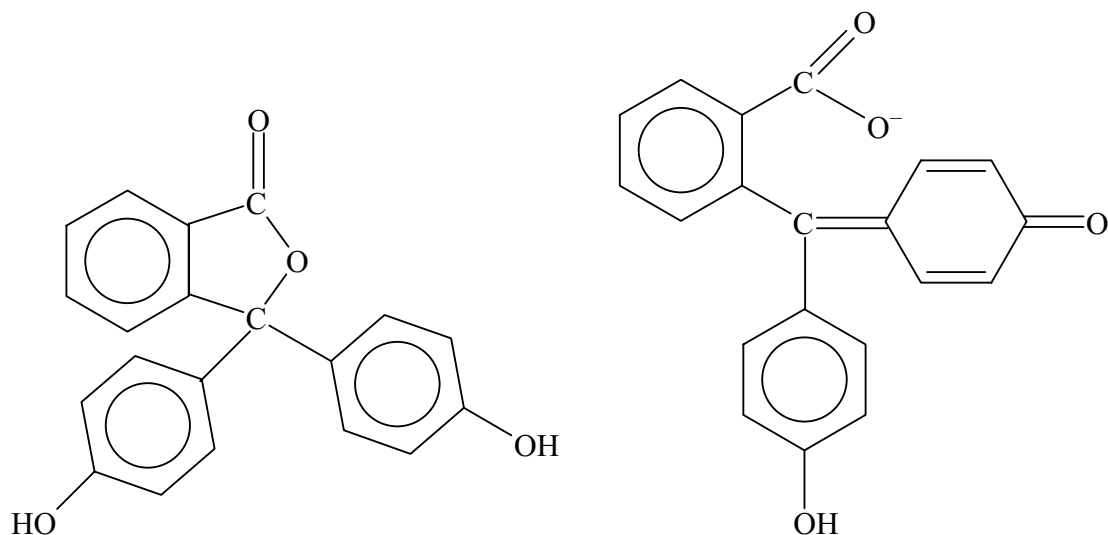
.....

.....

.....

.....

- (c) la fenolftaleína es incolora en soluciones ácidas pero coloreada en soluciones alcalinas. [2]



.....

.....

.....

.....

**G2.** (a) El color de los complejos de los metales de transición depende de varios factores.

- (i) Use como ejemplos el  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  y el  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$  y resuma por qué el color depende de la identidad del metal de transición. [3]

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

- (ii) Resuma brevemente por qué el color depende del estado de oxidación del metal de transición. [1]

.....  
 .....

- (iii) Resuma brevemente por qué el color depende de la identidad del ligando. [1]

.....  
 .....

- (b) Una estudiante deseaba determinar con mayor exactitud la concentración de una solución de iones  $\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$  que sabía comprendida entre 0,10 y 0,010  $\text{mol dm}^{-3}$ . Disponía de una solución 1,00  $\text{mol dm}^{-3}$  de sulfato de manganeso(II),  $\text{MnSO}_4$ . Describa cómo pudo determinar la concentración desconocida usando un espectrómetro en el visible y explique la importancia de la ley de Beer-Lambert en el método usado. [5]

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

- G3.** Describa el espectro IR y el de  $^1\text{H}$  RMN del propanal y la propanona. Incluya en su respuesta las semejanzas y diferencias entre los espectros de ambos compuestos.

[8]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Opción H – Química orgánica avanzada**

**H1.** El propeno contiene un enlace doble  $C=C$  mientras que el propanal contiene un enlace doble  $C=O$ .

- (a) Indique y explique **dos** semejanzas y **dos** diferencias entre las formas en las que están enlazados los átomos en el enlace covalente doble de los dos compuestos. [4]

Semejanzas: .....

.....

.....

.....

Diferencias: .....

.....

.....

.....

- (b) Tanto el propeno como el propanal sufren reacciones características de adición. Indique qué tipo de reacción de adición tiene lugar con cada compuesto. [2]

Propeno: .....

Propanal: .....

- (c) El cianuro de hidrógeno reacciona con el propanal para formar 2-hidroxipropanonitrilo. Describa el mecanismo de esta reacción usando las “flechas curvas” para mostrar el movimiento de los pares electrónicos. [4]

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*

*(Pregunta H1: continuación)*

(d) El 2-hidroxiopropanonitrilo se puede hidrolizar en condiciones ácidas para formar ácido 2-hidroxipropanoico.

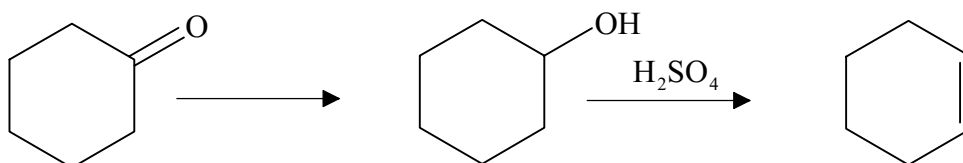
(i) Dibuje los dos enantiómeros del ácido 2-hidroxipropanoico. [2]

(ii) Indique las diferencias respecto de las propiedades químicas y físicas de los dos enantiómeros. [2]

Químicas: .....  
.....

Físicas: .....  
.....

**H2.** Considere la siguiente secuencia de reacciones que representan la conversión de la ciclohexanona en ciclohexeno.



- (a) Indique qué tipo de reacción tiene lugar cuando la ciclohexanona se convierte en ciclohexanol. [1]

.....

- (b) Describa cada etapa del mecanismo (use “flechas curvas” para mostrar el movimiento de los pares electrónicos) para la conversión de ciclohexanol en ciclohexeno. Explique claramente las dos funciones diferentes que cumple el ácido sulfúrico concentrado en la reacción. [5]

.....  
 .....  
 .....

- (c) Sugiera una razón por la que generalmente se prefiere utilizar ácido fosfórico concentrado,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , en lugar del ácido sulfúrico concentrado para la reacción anterior. [1]

.....  
 .....

*(Esta pregunta continúa en la siguiente página)*



*(Pregunta H2: continuación)*

(d) La ciclohexanona reacciona con la 2,4-dinitrofenilhidrazina en solución acuosa.

(i) Indique qué tipo de reacción tiene lugar.

[1]

.....

(ii) Escriba una ecuación ajustada que represente esta reacción usando fórmulas estructurales para los reactivos y los productos.

[2]

(iii) Explique cómo se usan los productos de esta reacción para confirmar que el reactivo era la ciclohexanona y no cualquier otro compuesto carbonílico.

[1]

.....

.....